

## **СЕКЦИЯ 4: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧС И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

### **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ БАШЕННЫХ КРАНОВ**

*А.С. Абрамович, магистрант, А.Н. Стародубов, доцент, к.т.н.*

*Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово  
650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, 8 (3842) 39-69-60,*

*E-mail: abramovich\_sanja@rambler.ru*

**Аннотация:** В статье рассматривается необходимость непрерывного автоматического контроля состояния сварных швов металлоконструкций башенных кранов, для повышения безопасности ведения строительных работ. Приводится обоснование мониторинга сварных швов. Описываются существующие способы контроля состояния сварных швов металлоконструкций. Дается общее представление о автоматической системе контроля сварных швов металлоконструкций башенных кранов, а также рассматривается схема реализации проекта.

**Abstract:** In the article the necessity of continuous automatic control of the weld seams of metal structures of tower cranes is considered, to improve the safety of construction work. Substantiation of monitoring of welded joints is provided. The basic methods of controlling the welded joints of metal structures are described. It gives an overview of the automatic control system for welded joints of metal structures of tower cranes, as well as an analysis of the project implementation scheme.

#### **Введение**

В настоящее время ведется тенденция быстрого градостроительства, что непосредственно включает в себя большой ряд различных аспектов, позволяющих достичь поставленную задачу, таких как строительные материалы, распределение земельных ресурсов и непосредственно сами инструменты, то есть техника, в частности будем рассматривать башенные краны.

Строительные работы ведутся с очень высокой скоростью, что говорит о высоком проценте КПД строительной техники, в частности башенных кранов. В некоторых случаях не хватает ресурсов имеющихся кранов и строители используют то, что есть, то есть краны с грузоподъемностью меньше необходимой.

Такая эксплуатация башенных кранов является колоссально неверным решением руководителя и/или ответственного лица, принимающего решение, строительных работ и в некоторых случаях приводит к пагубным последствиям, в том числе и последствиям с летальными исходами.

Так деформация металла, приводящая к его разрыву, в частных случаях возникающая при опрокидывании за счет внешних факторов и перегрузках техники, привела к постановке следующей цели работы: повышение безопасности при эксплуатации башенных кранов с использованием системы автоматического контроля состояния сварных швов. На рис. 1 представлено фото падения башенного крана.



Рис. 1. Последствия падения башенного крана

#### Теория.

Для предотвращения последствий принятых решений такого типа и преждевременного обнаружения дефектов в сварных соединениях в условиях регламентированной эксплуатации кранов существуют разные методы контроля сварных швов металлоконструкций:

1. Внешний осмотр (ГОСТ 3242-79), служащий для выявления наружных дефектов в сварных швах. Производится непосредственно визуальным осмотром металлического элемента в месте сварного шва, без применения и с применением увеличительного стекла 10-кратного увеличения.

2. Просвечивание сварных соединений (ГОСТ 3242-79, ГОСТ 7512-75, ГОСТ 23055-78), основа которого заключается в способности рентгеновских лучей или гамма-лучей, которые способны проникать через толщу металла, действуя на чувствительную фотопленку, фотобумагу или селеновую пластину, приложенную к шву с обратной стороны. В местах, где имеются поры, шлаковые включения или непровар, на пленке (пластине) образуются более темные пятна.

1. Магнитографический контроль (ГОСТ 3242-79), основа которого заключается в обнаружении полей рассеивания, образующихся в местах дефектов при намагничивании контролируемых изделий. Поля рассеивания фиксируются на эластичной магнитной ленте, плотно прижатой к поверхности шва. Запись производят на дефектоскопе или считывают. Выявляют поверхностные и подповерхностные макротрещины, непровары, поры и шлаковые включения глубиной от 2 до 7 процентов

2. Ультразвуковой метод (ГОСТ 3242-79, ГОСТ 22368-77, ГОСТ 14782-86), основа которого заключается в разных отражениях направленных пучков высокочастотных звуковых колебаний (от 0.8 до 2.5 МГц) от металла (сварных швов) и имеющихся в них дефектах в виде несплошностей. Применяют для контроля сварных швов сталей и цветных металлов.

3. Вскрытие шва (ГОСТ 3242-79), применяется для определения дефектов в сомнительных местах, после проведения контроля другими методами, а также для контроля угловых швов. Вскрытие производят вырубкой, сверлением, термической строжкой, а также вырезкой участка сварного соединения.

4. Контроль плотности методом химических реакций (ГОСТ 3242-79), основан на нанесении 4 процентного раствора фенолфталеина на наружный шов металла толщиной до 16 мм или наложении марли, пропитанной 5 процентным раствором азотнокислого серебра.

Также существует ряд других методов контроля:

Люминесцентная и цветная дефектоскопия, керосиновая проба, гидравлические испытания, пневматические испытания, вакуум-метод, технологическая проба, определение склонности швов к межкристаллитной коррозии, металлографическое исследование, механические испытания, испытания на твердость, контроль содержания ферритной фазы в швах.

#### Результаты и обсуждения.

Все перечисленные методы контроля имеют огромный ряд преимуществ, но также имеют и свои недостатки. Представленные методы основываются непосредственно на прямом контакте человека с исследуемой металлоконструкцией с использованием измерительных приборов, что на сегодня теряет свою актуальность, в связи с интенсивным развитием информационных технологий во всех сферах деятельности.

На основании этого было принято решение разработать информационную систему контроля сварных соединений металлоконструкций башенных кранов.

Как и многие современные системы наша система будет построена на основе применения датчика, в дальнейшем будем предусматривать масштабируемость датчиков, то есть возможность использовать не один, а несколько датчиков, в случае необходимости.

Для реализации данного проекта на стадии проектирования было принято решение построить схему реализации проекта (см. рис. 2).

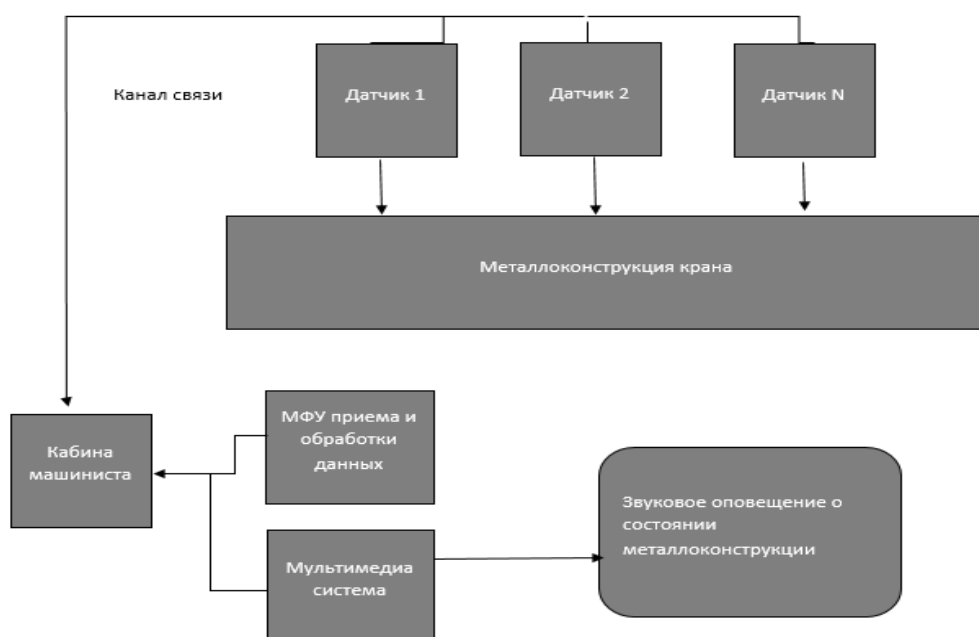


Рис. 2. Схема реализации проекта

Схема устройства представлена следующим образом: датчики 1-N будут передавать показания по каналу связи в кабину диспетчера на принимающее многофункциональное устройство, с выводом в случае срабатывания датчиков, звукового оповещения, доступ к которому должен быть ограничен.

Планируется разместить датчики на стреле и на распорке, так как эти части металлоконструкции наиболее нагружаемые и в большинстве случаев поддаются деформациям именно эти части металлоконструкции башенного крана. Также планируется реализовать дополнительную возможность в системе, при фиксации нарушений металлоконструкции, на основе установленных датчиков, отправлять смс-уведомление руководителю строительных работ.

#### Выводы.

Реализация данного проекта позволит в первую очередь повысить безопасность ведения строительных работ и предотвратить возможные пагубные последствия падения башенных кранов, сохранить человеческие жизни при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Также реализация данного проекта позволит сократить затраты владельцев башенных кранов с помощью сокращения затрат на покупку новых кранов и на устранения последствий падения башенных кранов, в том числе позволить выявить и устранить дефекты металлоконструкции на ранних стадиях.

#### Литература.

1. Соединения сварные. Методы контроля качества. ГОСТ 3242-79 – 1981. – Введ. 1981-01 -01. – М. – Изд-во стандартов, 2002 – V, 5 с.
2. Минин С.И. Автоматизированная ультразвуковая система контроля напряженного состояния основного металла и сварных соединений циркуляционных трубопроводов ЯЭУ на основе эффекта акустоупругости – Обнинск: Обнинский государственный технический университет атомной энергетики, 2005. – 4 с.
3. Отдел сварки. Проверка качества сварки. Контроль качества сварных соединений. Обособленное подразделение ООО ФПГ «РОССТРО» – «ПКТИ» – 2017. – ([http://www.zaopkti.spb.ru/services07\\_45.html](http://www.zaopkti.spb.ru/services07_45.html))
4. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. ГОСТ 14782-86 – 1986. – Введ. 1986-12-17 – М. – Изд-во стандартов, 2005 – V, 6 с.